

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INVENTOR(S): Akira SUGIYAMA

APPLICANT: Sharp Kabushiki Kaisha

U.S.S.N.: Not Yet Assigned

ART UNIT: Not Yet Assigned

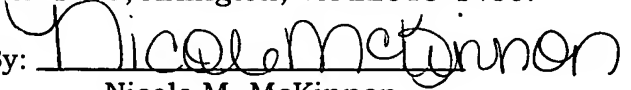
FILED: HERewith

EXAMINER: Not Yet Assigned

FOR: PLASMA PROCESSING APPARATUS

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING (Label No.: EV 438989744 US)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. section 1.10, on February 24, 2004 and is addressed to Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Arlington, VA 22313-1450.

By: 
Nicole M. McKinnon

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Arlington, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

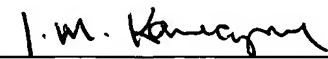
Sir:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: JAPAN
Application No.: 2003-046297
Filing Date: 24 February 2003

Respectfully submitted,

Date: February 24, 2004
Customer No.: 21874


J. Mark Konieczny (Reg. No. 47,715)
EDWARDS & ANGELL, LLP
P.O. Box 55874
Boston, MA 02205
Tel: (617) 517-5535
Fax (617) 439-4170

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-046297
Application Number:

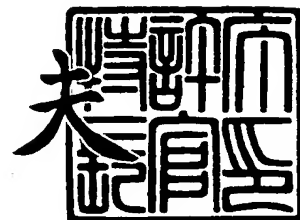
[ST. 10/C]: [JP 2003-046297]

出願人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2004年 2月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 1021943

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/306
H01L 21/3065
H05H 1/46

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 杉山 昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマプロセス装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大気圧下でプラズマを発生させ、被処理物を処理するプラズマプロセス装置であって、

被処理物の表面に向い合う被覆面を有し、互いに隣り合う第 1 および第 2 の電極と、

被処理物と前記第 1 の電極との間で被処理物の表面と間隔を隔てて位置決めされる第 1 の対向面と、被処理物と前記第 2 の電極との間で被処理物の表面と間隔を隔てて位置決めされる第 2 の対向面とを有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間を充填し、かつ前記被覆面を覆うように設けられる誘電体と、

前記第 1 の対向面に設けられる供給口を有し、前記供給口を介して被処理物の表面に処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記第 2 の対向面に設けられる排出口を有し、前記排出口を介して被処理物の表面に供給された処理ガスを排出するガス排出手段とを備える、プラズマプロセス装置。

【請求項 2】 前記ガス供給手段は、前記第 1 の電極の内部に設けられており、前記ガス排出手段は、前記第 2 の電極の内部に設けられている、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 3】 前記ガス供給手段および前記ガス排出手段の周りには、誘電体材料から形成された内壁が設けられている、請求項 2 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 の電極の各々が有する被覆面は、被処理物の表面に平行な平面上において延在している、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 5】 前記第 1 および第 2 の電極間に電圧を印加した場合に、前記第 1 および第 2 の電極間を結ぶ電気力線は、被処理物の表面上においてその表面にはほぼ平行に延びている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 6】 前記供給口および前記排出口は、前記第 1 の対向面と前記第 2 の対向面との間に位置する領域の近傍に設けられている、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 7】 前記誘電体は、被処理物の表面から前記第 2 の対向面までの距離が被処理物の表面から前記第 1 の対向面までの距離よりも大きくなるように形成された凹部を含む、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 8】 前記供給口および前記排出口は、一方向に延在するスリット形状および一方向に複数の孔が並んで配置された形状のいずれかに形成されている、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 9】 前記ガス供給手段および前記ガス排出手段は、前記排出口を介して排出されるガスの総流量が、前記供給口を介して供給される処理ガスの総流量以上となるように形成されている、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 10】 被処理物の表面に向い合う前記誘電体の部分において、前記供給口から最短距離に位置する前記誘電体の端部と前記供給口との間の距離を L_1 、前記供給口と前記排出口との間の距離を L_2 、前記排出口と前記排出口から最短距離に位置する前記誘電体の端部との間の距離を L_3 とする場合、 L_1 、 L_2 および L_3 は、 $4 \leq L_1 / L_2 \leq 1000$ および $4 \leq L_3 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たす、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 11】 外部に露出した前記第 1 および第 2 の電極の表面を覆うように設けられ、接地されている導電性カバーをさらに備える、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 12】 前記第 2 の電極に隣り合い、前記第 2 の電極に対して前記第 1 の電極と反対側に位置決めされた第 3 の電極をさらに備え、前記第 2 の電極の中心線に対して対称形状となるように形成されている、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のプラズマプロセス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、一般的には、プラズマプロセス装置に関し、より特定的には、半導体や、液晶表示素子、エレクトロルミネセンス（EL）およびプラズマディスプレイ（PDP）などのフラットパネルディスプレイや、太陽電池などの製造工程時において、表面改質、洗浄、加工および成膜などを行なう際に利用されるプラズマプロセス装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体、フラットパネルディスプレイおよび太陽電池などの製造プロセスには、減圧下で発生させたプラズマを利用することによって、ガラス基板または半導体ウエハなどに対して、表面改質、洗浄、加工および成膜などを行なってきた。近年、コスト競争の激化に伴って真空チャンバーまたは排気装置などの大掛かりな設備を必要としない大気圧プラズマ技術への注目度が高まってきている。そして、表面改質および洗浄といった一部のプロセスにおいては、大気圧プラズマ技術を利用したプラズマプロセス装置が実用化されつつある。

【0003】

大気圧プラズマ技術を利用した常圧プラズマ処理装置が、特開 2002-151494 号公報に開示されている（特許文献 1）。図 15 は、特許文献 1 に開示されている常圧プラズマ処理装置を示す断面図である。図 16 は、図 15 中に示す常圧プラズマ処理装置の底面図である。

【0004】

図 15 および図 16 を参照して、常圧プラズマ処理装置は、電源（高電圧パルス電源）201 と、電極 202 および 203 と、固体誘電体 204 と、ガス吹き出し口 205 と、処理ガス導入口 207 と、内周排気ガス筒 210 と、外周排気ガス筒 211 と、不活性ガス導入口 212 と、不活性ガス吹き出し細孔 213 とを備える。常圧プラズマ処理装置の下方には、搬入ベルト 241、処理部ベルト 242 および搬出ベルト 243 が設けられている。被処理体 214 は、処理部ベルト 242 によって搬送されている際にガス吹き出し口 205 の下方を通過する

。

【0005】

処理ガスは、処理ガス導入口207から固体誘電体204によって形成された容器内に導入される。固体誘電体204の外側に配置された電極202および203にパルス電界を印加することによって、電極202と電極203との間を通過する処理ガスがプラズマ化される。処理ガスは、プラズマガスとしてガス吹き出し口205から被処理体214に向けて吹き付けられる。その後、処理ガスは、内周排気ガス筒210から回収される。

【0006】

また、不活性ガス導入口212から導入された不活性ガスは、不活性ガス吹き出し細孔213から被処理体214が位置する下方に向けて吹き付けられる。不活性ガスがガスカーテンの役割を果たすことによって、被処理体214周りの雰囲気の不活性ガス雰囲気に保たれる。不活性ガスは、主に外周排気ガス筒211から回収される。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-151494号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1に開示された常圧プラズマ処理装置では、最も電界強度が強くなるのは電極202と電極203との間であり、この位置が最もプラズマが発生しやすい位置となる。このため、処理ガスは、電極202と電極203との間を通過する際にプラズマ化され、その後、プラズマガスとして被処理体214に向けて吹き付けられている。このように、処理ガスがプラズマ化される位置と処理対象である被処理体214とが離れている場合、プラズマ処理の処理効率が低下するという問題が発生する。また、電極202および203に導入する電力をプラズマ処理に効率良く利用するという観点からも好ましくない。

【0009】

また、プラズマ処理の処理効率を向上させるために、電極203および204

と被処理体 214 との間の隙間を小さくするという方法が考えられる。しかし、この場合、特許文献 1 に開示された常圧プラズマ処理装置では、被処理体 214 の被処理面がイオンダメージまたはチャージアップダメージなどを受けるといった問題が発生する。

【0010】

また、特許文献 1 に開示された常圧プラズマ処理装置では、被処理体 214 を酸化雰囲気などの汚染雰囲気から保護することを目的として、不活性ガスを吹き付けている。このため、常圧プラズマ処理装置のランニングコスト、特にガスにかかるコストが大きくなるという問題が発生する。

【0011】

また、不活性ガスを吹き付けるための装置は、電極周りの構造を大型にしている。このため、複数セットの電極を同時に備えるといった電極のマルチヘッド化を図ることが困難となっている。したがって、電極のマルチヘッド化によってプラズマ処理の処理効率を向上させることもできない。

【0012】

また、特許文献 1 に開示された常圧プラズマ処理装置では、電極 202 および 203 の周囲に電磁波が漏れ易い構造となっており、その電磁波による周辺機器または人体などへの影響が問題となっている。

【0013】

そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、安全性に優れるとともに、被処理物の表面を所望の状態で効率良く処理することができるプラズマプロセス装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この発明に従ったプラズマプロセス装置は、大気圧下でプラズマを発生させ、被処理物を処理するプラズマプロセス装置である。プラズマプロセス装置は、被処理物の表面に向い合う被覆面を有し、互いに隣り合う第 1 および第 2 の電極と、第 1 の電極と第 2 の電極との間を充填し、かつ被覆面を覆うように設けられる誘電体とを備える。誘電体は、被処理物と第 1 の電極との間で被処理物の表面と

間隔を隔てて位置決めされる第1の対向面と、被処理物と第2の電極との間で被処理物の表面と間隔を隔てて位置決めされる第2の対向面とを有する。プラズマプロセス装置は、第1の対向面に設けられる供給口を有し、供給口を介して被処理物の表面に処理ガスを供給するガス供給手段と、第2の対向面に設けられる排出口を有し、排出口を介して被処理物の表面に供給された処理ガスを排出するガス排出手段とをさらに備える。

【0015】

このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、第1および第2の電極間に電圧を印加することによって、被処理物の表面と誘電体との間の空間であって、第1の電極と第2の電極とが互いに隣り合う位置においてプラズマが発生する。一方、第1の対向面に設けられた供給口を介して被処理物の表面に供給された処理ガスが、第2の対向面に設けられた排出口を介して被処理物の表面から排出されるまでの間、処理ガスは、被処理物の表面と誘電体との間の空間をガス流路として被処理物の表面上を移動する。上述のプラズマは第1の対向面と第2の対向面との間の領域を中心に発生するため、この際、処理ガスはプラズマが発生している位置を通過することとなる。これにより、処理ガスはプラズマ化され、被処理物の処理が行なわれる。なお、大気圧とは、圧力範囲が、 1013.25×10^{-1} (hPa) 以上 1013.25×10 (hPa) 以下にある場合を示すものとする。

【0016】

本発明では、誘電体が第1および第2の電極の間を充填するように設けられているため、第1および第2の電極の間でプラズマが発生することがない。また、誘電体は、被処理物の表面に向い合う被覆面を覆うように設けられているため、第1および第2の電極の最も近接した部分において放電が集中することもない。これらの理由から、被処理物の表面上において安定したプラズマを発生させることができる。そして、処理対象となる被処理物の表面に近い位置にプラズマを発生させることによって、プラズマ処理の処理効率を向上させることができる。

【0017】

また好ましくは、ガス供給手段は、第1の電極の内部に設けられており、ガス

排出手段は、第 2 の電極の内部に設けられている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、第 1 および第 2 の電極の内部は、それぞれ同電位であるため、ガス供給手段およびガス排出手段に処理ガスが存在してもプラズマまたは異常放電が発生することがない。このため、第 1 および第 2 の電極に投入する電力を、被処理物の表面上におけるプラズマの発生に効率良く利用することができる。また、ガス供給手段およびガス排出手段を電極の外部に設けた場合と比較して、装置の小型化を図ることができる。

【0 0 1 8】

また好ましくは、ガス供給手段およびガス排出手段の周りには、誘電体材料から形成された内壁が設けられている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、ガス供給手段およびガス排出手段に、プラズマまたは異常放電が発生することをより確実に防止できる。

【0 0 1 9】

また好ましくは、第 1 および第 2 の電極の各々が有する被覆面は、被処理物の表面に平行な平面上において延在している。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、第 1 の電極の被覆面から第 2 の電極の被覆面に向かう被処理物の表面上の位置が、電界強度が最も強くなる位置である。したがって、プラズマは、この位置に最も発生しやすくなる。

【0 0 2 0】

また好ましくは、第 1 および第 2 の電極間に電圧を印加した場合に、第 1 および第 2 の電極間を結ぶ電気力線は、被処理物の表面上においてその表面にほぼ平行に延びている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、電気力線に沿って加速する電子またはイオンが被処理物の表面に向かうことがない。このため、被処理物の表面上において発生するプラズマによって、被処理物の表面がイオンダメージまたはチャージアップダメージなどを受けることを抑制できる。

【0 0 2 1】

また好ましくは、供給口および排出口は、第 1 の対向面と第 2 の対向面との間に位置する領域の近傍に設けられている。このように構成されたプラズマプロセ

ス装置によれば、プラズマは、第1の対向面と第2の対向面との間に位置する領域を中心に発生する。したがって、この領域の近傍に供給口および排出口を設けることによって、処理ガスをプラズマが発生する位置により確実に供給することができる。

【0022】

また好ましくは、誘電体は、被処理物の表面から第2の対向面までの距離が被処理物の表面から第1の対向面までの距離よりも大きくなるように形成された凹部を含む。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、排出口を設けた第2の対向面に凹部を形成することによって、処理ガスの排出口側におけるコンダクタンスを大きくすることができる。これにより、供給口から供給された処理ガスをより積極的に排出口側へと導くことができる。

【0023】

また好ましくは、供給口および排出口は、一方向に延在するスリット形状および一方向に複数の孔が並んで配置された形状のいずれかに形成されている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、被処理物の表面の広い範囲に渡って処理ガスを均一に行き渡らせることができる。これにより、被処理物の表面に対してプラズマ処理を均一に行なうことができる。

【0024】

また好ましくは、ガス供給手段およびガス排出手段は、排出口を介して排出されるガスの総流量が、供給口を介して供給される処理ガスの総流量以上となるように形成されている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、排出口からは、被処理物の表面に向けて供給された処理ガスに加えて、被処理物の周りを占める大気も排出される。これにより、被処理物の表面と誘電体との間の空間から処理ガスが漏れ出すことを防止できる。また、被処理物を汚染雰囲気から保護するために、不活性ガスなどを被処理物の表面上に吹き付ける必要がない。このため、装置の小型化を図れるとともに、装置に使用されるガスのコストを削減することができる。

【0025】

また好ましくは、被処理物の表面に向い合う誘電体の部分において、供給口か

ら最短距離に位置する誘電体の端部と供給口との間の距離を L_1 、供給口と排出口との間の距離を L_2 、排出口と排出口から最短距離に位置する誘電体の端部との間の距離を L_3 とする場合、 L_1 、 L_2 および L_3 は、 $4 \leq L_1 / L_2 \leq 1000$ および $4 \leq L_3 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たす。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、供給口から見て排出口に向かう方向に存在するプラズマ発生位置により多くの処理ガスを供給するとともに、排出口からより多くの処理ガスを排出することができる。また、同時に第1および第2の電極が必要以上に大きくなることを防止できる。

【0026】

また好ましくは、プラズマプロセス装置は、外部に露出した第1および第2の電極の表面を覆うように設けられ、接地されている導電性カバーをさらに備える。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、第1および第2の電極から電磁波が漏洩することを防止できる。これにより、安全性に優れたプラズマプロセス装置を実現することができる。

【0027】

また好ましくは、プラズマプロセス装置は、第2の電極に隣り合い、第2の電極に対して第1の電極と反対側に位置決めされた第3の電極をさらに備える。プラズマプロセス装置は、第2の電極の中心線に対して対称形状となるように形成されている。このように構成されたプラズマプロセス装置によれば、第1、第2および第3の電極によって外部に形成される電界が互いに打ち消し合う。このため、さらに安全性に優れたプラズマプロセス装置を実現することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0029】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。図1を参照して、プラズマプロセス装置101は、基板9の被処理面9aに平行に並べられた電極1、2および3と、電極1、2および3の表面の一部

を覆う誘電体 30 と、電極 1 および 3 の内部に形成されたガス供給ライン 15 と、電極 2 の内部に形成されたガス排出ライン 16 とを備える。

【0030】

電極 1、2 および 3 は、電極 1 と電極 3 との間に電極 2 が位置するようにそれぞれ隙間を設けて配置されている。電極 1、2 および 3 は、電極 2 の中心線に対して対称形状となるように形成されている。電極 1 および 3 は、基板 9 の被処理面 9a に向い合う被覆面 25 を有し、電極 2 は、同様に基板 9 の被処理面 9a に向い合う被覆面 26 を有する。被覆面 25 および 26 は、基板 9 の被処理面 9a に平行な平面上に延在している。

【0031】

電極 2 の頂面側には、電力導入部 14 が設けられている。電力導入部 14 は、電力伝送路 21 を介して高周波電源 11 に接続されている。電極 1 および 3 は、頂面側において接地されている。

【0032】

なお、高周波電源 11 にかえてパルス電源を設けても良いし、両者をスイッチングまたは重畳しても良い。電力を供給する手段は、周波数および繰り返し周波数に加えて、処理に要求される諸条件、処理ガスの制限、要求される処理能力、および被処理面へのダメージの程度などを考慮して慎重に決定する必要がある。なお、本実施の形態において、高周波電源とは周波数が 10 (Hz) 以上 100 (GHz) 以下のものを指し、パルス電源とは繰り返し周波数が 10 (MHz) 以下、波形の立ち上がり時間が 100 (μ sec) 以下、パルス印加時間が 100 (msec) 以下のものを指す。

【0033】

電極 1 および 2 の間の隙間と電極 2 および 3 の間の隙間とを充填し、被覆面 25 および 26 を覆うように誘電体 30 が設けられている。誘電体 30 は、基板 9 に被処理面 9a に向い合う対向面 30a を有する。対向面 30a は、電極 1 および 3 と基板 9 との間に形成された第 1 の対向面 31 と、電極 2 と基板 9 との間に形成された第 2 の対向面 32 とを含む。対向面 30a は、基板 9 の被処理面 9a に対して間隔を隔てて平行に位置する平面上に延在している。

【0034】

電極 1 から 3 の外部に露出した表面を覆うように導電性材料から形成されたシールドケース 8 が設けられている。シールドケース 8 は、接地されている。

【0035】

高周波電源 1 1 によって、電極 1 および 2 の間ならびに電極 2 および 3 の間に電圧を印加すると、基板 9 の被処理面 9 a と誘電体 3 0 の間の空間であって、第 1 の対向面 3 1 と第 2 の対向面 3 2 との間に位置するプラズマ発生領域 6 を中心にプラズマが発生する。この際、電極 1 および 2 の間ならびに電極 2 および 3 の間は誘電体 3 0 によって充填されているため、この場所にプラズマが発生することはない。

【0036】

誘電体 3 0 は、溶射や陽極酸化などによって、電極 1 から 3 の表面に直接形成することもできるが、メンテナンス時の労力およびコストの観点から、電極 1 から 3 に脱着可能に設けることが好ましい。電極 1 および 2 の間ならびに電極 2 および 3 の間における誘電体 3 0 の厚みは、高周波電源 1 1 の周波数、高周波電源 1 1 のかわりに設けたパルス電源の繰り返し周波数、処理ガスの種類、およびプラズマに対する誘電体 3 0 の材料特性などを考慮して決定される。一般的には、電極 1 および 2 の間ならびに電極 2 および 3 の間における誘電体 3 0 の厚みは、1 0 mm 以下であることが好ましく、特に高周波電源 1 1 の周波数が 1 (MHz) 以上となる場合には、2 mm 以下であることがさらに好ましい。

【0037】

同様に、被覆面 2 5 および 2 6 と対向面 3 0 a との間における誘電体 3 0 の厚みについて考えてみると、この厚みを出来る限り小さくすることによってプラズマ発生領域 6 における電界強度を強くすることができる。しかし、この厚みを小さくしすぎた場合、誘電体 3 0 の強度を十分に確保できず破損するおそれが生じる。したがって、実用上は、被覆面 2 5 および 2 6 と対向面 3 0 a との間における誘電体 3 0 の厚みは、0. 1 mm 以上 1 0 mm 以下であることが好ましい。また、誘電体 3 0 を電極 1 から 3 に直接形成する場合には、上述の数値範囲より小さい厚みで誘電体 3 0 を形成しても良い。

【0038】

図2は、図1中のII-II線上に沿った断面図である。図1および図2を参照して、電極1から3および誘電体30は、基板9の幅よりも20パーセントほど大きい幅で形成されている。電極2の内部には、電極2によって内壁が規定されたガス排出ライン16が形成されている。ガス排出ライン16は、電極2の頂面側から被覆面26まで貫通し、さらに誘電体30の第2の対向面32まで達するように形成されている。ガス排出ライン16は、電極2の内部において、図1の紙面に対して垂直方向に延在するガス溜り部16bと、ガス溜り部16bから2つのルートに枝分かれして第2の対向面32まで達するスリット状流路部16cとを含む。

【0039】

電極1および3の内部には、電極1および3によって内壁が規定されたガス供給ライン15が形成されている。ガス供給ライン15は、電極1および3の頂面側から被覆面25まで貫通し、さらに誘電体30の第1の対向面31まで達するように形成されている。ガス供給ライン15は、電極1および3の内部において、図1の紙面に対して垂直方向に延在するガス溜り部15bと、ガス溜り部16bから第1の対向面31まで達するスリット状流路部15cとを含む。

【0040】

このようにガス供給ライン15およびガス排出ライン16を電極内部に形成することによってプラズマプロセス装置101の小型化を図ることができる。

【0041】

ガス供給ライン15には、電極1および3の頂面側においてガス導入部22が設けられている。ガス導入部22は、図示しないガスボンベまたはガスタンクに接続されている。ガス排出ライン16には、電極2の頂面側においてガス排出部23が設けられている。ガス排出部23は、図示しない吸引ポンプに接続されている。

【0042】

図3は、図1中の矢印IIIに示す方向から見たプラズマプロセス装置を示す底面図である。図1および図3を参照して、ガス排出ライン16によって、誘電

体 30 の第 2 の対向面 32 にはガス排出口 5 が形成されている。また、ガス供給ライン 15 によって、誘電体 30 の第 1 の対向面 31 にはガス供給口 4 が形成されている。ガス排出口 5 およびガス供給口 4 は、一方向に延在するスリット形状に形成されている。図 2 および図 3 を参照して、ガス排出口 5 およびガス供給口 4 は、基板 9 の幅と同程度かそれ以上の幅で形成されている。このようにガス排出口 5 およびガス供給口 4 を形成することによって、処理ガスを被処理面 9a の全体に供給するとともに、被処理面 9a から処理ガスを確実に回収することができる。

【0043】

図 4 は、図 3 中のガス供給口およびガス排出口の変形例を示すためのプラズマプロセス装置の底面図である。図 4 を参照して、ガス供給口 4 およびガス排出口 5 を、一方向に並んで細孔を配置した形状に形成しても良い。この場合、電極 1 から 3 には、スリット状流路部 15c および 16c にかえて、ガス供給口 4 およびガス排出口 5 が形成された形状と同様の形状を有する細孔が形成される。なお、図 3 および図 4 に示す形状を適宜組合せて、ガス供給口 4 およびガス排出口 5 を形成しても良い。

【0044】

図 1 および図 2 を参照して、電極 1 から 3 の内部には、冷媒流路 7 が形成されている。冷媒流路 7 によって、電極の頂面側から電極の内部を通り再び頂面側に達する経路が形成されている。冷媒流路 7 が電極の頂面側に達する位置には、冷媒導入部 17 および冷媒排出部 18 が設けられている。冷媒流路 7 に冷媒を供給するために、冷媒導入部 17 および冷媒排出部 18 は図示しないクーラーまたはヒーターに接続されている。冷媒流路 7 に導入された冷媒は、温度が上昇した電極 1 から 3 および誘電体 30 を冷却する役割を果たす。

【0045】

基板 9 を搬送するための手段として、搬送用ローラー 10 が複数設けられている。基板 9 を搬送する他の手段として、ステージまたは基板ホルダなどを用いても構わない。ステージまたは基板ホルダなどを用いる場合、接地するか、直流または交流のバイアス電圧を印加することによって、イオンを基板 9 側に引き寄せ

ることが可能となる。これにより、処理の種類によっては、プラズマ処理の高速化および品質向上を図ることが可能となる。また、プラズマ処理中に基板 9 の搬送を行なわない場合は、局所的な処理も可能である。

【0046】

続いて、図 1 に示すプラズマプロセス装置を用いて基板 9 に処理を行なう工程について説明する。

【0047】

図 1 を参照して、図示しないガスボンベまたはガスタンクから導入された複数種類のガスが、マスフロー、場合によってはミキサーによって混合される。このように混合されたガスが、処理ガスとして高圧な状態でガス導入部 22 からガス供給ライン 15 に導入される。処理ガスは、ガス溜り部 15b において図 1 の紙面の垂直方向に行き渡る。そして、処理ガスは、断面積が小さく形成されたスリット状流路部 15c を通過することによって流速が加速され、その後、ガス供給口 4 から基板 9 の被処理面 9a に向けて吹き出される。

【0048】

この際、処理ガスは電極 1 および 3 の内部を通過することとなるが、電極 1 および 3 の内部には電位差が生じていない。このため、原理的にはガス供給ライン 15 にプラズマまたは異常放電が発生することはない。しかし、ガス供給ライン 15 の経路を滑らかに設定した上で、ガス溜り部 15b 付近の角部に丸みをつけることによって、ガス供給ライン 15 の内部でプラズマまたは異常放電が発生することを確実に防止することができる。

【0049】

基板 9 に表面改質のプラズマ処理を行なう場合を想定すると、処理ガスには、たとえば、ヘリウム、アルゴン、酸素および空気の混合ガスが使用される。但し、使用される処理ガスは行なう処理の種類によって異なり、その都度、混合するガスの種類および混合比を適切に選択する必要がある。

【0050】

基板 9 の被処理面 9a に向けて吹き出された処理ガスは、第 1 の対向面 31 側からプラズマ発生領域 6 上を移動し、ガス排出口 5 が設けられた第 2 の対向面 3

2 側へと達する。その後、処理ガスは、ガス排出口 5 からガス排出ライン 16 を通って図示しない吸引ポンプへと回収される。

【0051】

この際、電極 2 の内部においても電位差は生じていないため、ガス排出ライン 16 にプラズマまたは異常放電が発生することはない。また、ガス供給ライン 15 と同様にガス排出ライン 16 においても、経路を滑らかに設定した上で、ガス溜り部 16b 付近の角部に丸みをつけることが好ましい。

【0052】

一方、高周波電源 11 から出力された高周波電力は、電力伝送路 21 および電力導入部 14 を介して電極 2 に印加される。高周波電力が印加された電極 2 と接地された電極 1 および 3 との間で電界が形成される。その電界は、基板 9 の被処理面 9a と誘電体 30 の間の空間であって、第 1 の対向面 31 と第 2 の対向面 32 との間に位置するプラズマ発生領域 6 において最も強くなる。これにより、基板 9 の被処理面 9a 上を移動中の処理ガスは、プラズマ発生領域 6 を中心にした位置においてプラズマ化される。

【0053】

プラズマは、搬送用ローラー 10 によって搬送されてきた基板 9 の被処理面 9a に接触する。そして、活性種による反応促進効果またはイオンによる物理的エッチング効果によって、表面改質、洗浄、加工または成膜などのプラズマ処理が基板 9 に行なわれる。なお、プラズマを被処理面 9a に接触させない場合であっても、拡散してきた活性種またはイオンによってプラズマ処理を行なうことができる。しかし、プラズマを被処理面 9a に接触させた場合、被処理面 9a とプラズマとの境界にシース（空間電荷層）を形成することができる。これにより、プラズマ処理をさらに高速に行なうことができる。

【0054】

一般的にプラズマ処理においては、基板 9 の被処理面 9a への物理的ダメージまたはチャージアップダメージなどが懸念される。しかし、本実施の形態におけるプラズマプロセス装置 101 の場合、電極 1 および 3 の被覆面 25 と電極 2 の被覆面 26 とが被処理面 9a に平行な平面上に延在している。このため、電極 1

および 2 の間ならびに電極 2 および 3 の間に形成される電気力線が、被処理面 9 a 上で被処理面 9 a に平行に延びる。

【0055】

このため、電気力線に沿って加速するイオンまたは電子が被処理面 9 a に向かうことがない。これにより、被処理面 9 a に対するイオンまたは電子の攻撃がソフトになり、チャージアップダメージが生じにくくなる。また、処理速度を犠牲にしてもさらにダメージの少ない処理を行ないたい場合には、プラズマを被処理面 9 a に接触させないで処理を行なえば良い。

【0056】

このように行なうプラズマ処理において、プラズマを安定して発生させること、および処理ガスの利用効率を上げることは、処理能力の向上およびランニングコストの低減を図る上で重要である。したがって、プラズマ発生領域 6 に効率良く処理ガスを供給し、プラズマ発生領域 6 から効率良く処理ガスを排出するために、処理ガスの流量および流速を適切に制御することが必要となる。

【0057】

図 5 は、図 1 中のプラズマ発生領域の近傍を模式的に拡大した断面図である。図 5 を参照して、電極 1 および 2 の間に位置するプラズマ発生領域 6 が示されている。図 5 では、誘電体 30 が、対向面 30 a において、第 1 の対向面 31 側に端部 30 b を有し、第 2 の対向面 32 側に端部 30 c を有する場合を想定している。また、端部 30 b からガス供給口 4 までの距離を L_1 、ガス供給口 4 からガス排出口 5 までの距離を L_2 、ガス排出口 5 から端部 30 c までの距離を L_3 、対向面 30 a から被処理面 9 a までの距離を d とする。

【0058】

ガス供給口 4 から被処理面 9 a に向けて供給された処理ガスは、端部 30 b が位置する方向とプラズマ発生領域 6 が位置する方向とに分かれて移動する。より多くの処理ガスをプラズマ発生領域 6 に向かわせるとともに、さらに処理ガスを効率良くガス排出口 5 から回収するためには、処理ガスが被処理面 9 a 上において通過する空間の断面積 S および距離 L の決め方が重要となる。大気圧下における処理ガスの流れは粘性流と考えられるので、これらのパラメータと、処理ガス

の流れやすさの指標であるコンダクタンス U とは、(1)式に表わす関係を有する。但し、図5の紙面に垂直方向における空間の長さは無限長であるものとする。

【0059】

$$U = A \cdot S^2 / L \quad (1)$$

(1)式中の A は、処理ガスの粘性係数および圧力により決まる定数である。

【0060】

対向面30aから被処理面9aまでの距離 d はどの位置においても一定であるため、コンダクタンス U を決定する要因が距離 L であることが(1)式から分かる。

【0061】

より多くの処理ガスをプラズマ発生領域6に供給するためには、距離 L_2 に対して距離 L_1 を大きくする必要がある。この際、電極1のサイズが必要以上に大きくならないよう考慮しなければならない。具体的には、距離 L_1 および L_2 が、 $4 \leq L_1 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たすことが好ましい。また、さらに効率良く処理ガスをプラズマ発生領域6に供給するためには、距離 L_1 および L_2 が、 $10 \leq L_1 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たすことが好ましい。

【0062】

また、処理ガスを効率良くガス排出口5から回収するためには、距離 L_2 に対して距離 L_3 を大きくする必要がある。この際においても、電極2のサイズが必要以上に大きくならないよう考慮しなければならない。具体的には、距離 L_2 および L_3 が、 $4 \leq L_3 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たすことが好ましい。また、処理ガスをさらに効率良くガス排出口5から回収するためには、距離 L_2 および L_3 が、 $10 \leq L_3 / L_2 \leq 1000$ の関係を満たすことが好ましい。

【0063】

図1を参照して、本実施の形態では、1箇所のプラズマ発生領域6に対してガス供給口4およびガス排出口5をそれぞれ設けている。また、ガス供給口4およびガス排出口5は、プラズマ発生領域6の近傍に設けられている。このため、より多くの処理ガスをプラズマ発生領域6に向かわせるとともに、処理ガスを効率

良くガス排出口 5 から回収することができる。

【0064】

また、ガス排出ライン 16 によって排出するガスの総流量は、ガス供給ライン 15 によって基板 9 の被処理面 9a に供給する処理ガスの総流量以上であることが好ましい。この場合、ガス排出ライン 16 から、被処理面 9a 上に供給した処理ガスに加えて被処理面 9a 周りの大気も排出することとなる。これにより、対向面 30a と被処理面 9a との隙間から処理ガスが漏れ出すことを防止できる。

【0065】

なお、プラズマ発生領域 6 を通過する処理ガスの流速と、印加する高周波電力の周波数との間には密接な関係がある。たとえば、高周波電力の周波数が小さい場合、処理ガスの流速が速すぎると、十分なプラズマ励起が行なわれない。また逆に流速が遅すぎると、誘電体の冷却効果が不十分となり、プラズマが不安定になったりアーク放電に移行したりするおそれが生じる。

【0066】

この発明の実施の形態 1 に従ったプラズマプロセス装置 101 は、大気圧下でプラズマを発生させ、被処理物としての基板 9 を処理するプラズマプロセス装置である。プラズマプロセス装置 101 は、基板 9 の表面としての被処理面 9a に向い合う被覆面 25 および 26 を有し、互いに隣り合う第 1 および第 2 の電極としての電極 1 および 2 と、電極 1 と電極 2 との間を充填し、かつ被覆面 25 および 26 を覆うように設けられる誘電体 30 とを備える。誘電体 30 は、基板 9 と電極 1 との間で基板 9 の被処理面 9a と間隔を隔てて位置決めされる第 1 の対向面 31 と、基板 9 と電極 2 との間で基板 9 の被処理面 9a と間隔を隔てて位置決めされる第 2 の対向面 32 とを有する。プラズマプロセス装置 101 は、第 1 の対向面 31 に設けられる供給口としてのガス供給口 4 を有し、ガス供給口 4 を介して基板 9 の被処理面 9a に処理ガスを供給するガス供給手段としてのガス供給ライン 15 と、第 2 の対向面 32 に設けられる排出口としてのガス排出口 5 を有し、ガス排出口 5 を介して基板 9 の被処理面 9a に供給された処理ガスを排出するガス排出手段としてのガス排出ライン 16 とをさらに備える。

【0067】

ガス供給ライン 15 は、電極 1 の内部に設けられており、ガス排出ライン 16 は、電極 2 の内部に設けられている。電極 1 および 2 の各々が有する被覆面 25 および 26 は、基板 9 の被処理面 9a に平行な平面上において延在している。電極 1 および 2 の間に電圧を印加した場合に、電極 1 および 2 の間を結ぶ電気力線は、基板 9 の被処理面 9a 上において被処理面 9a にほぼ平行に延びている。

【0068】

ガス供給口 4 およびガス排出口 5 は、第 1 の対向面 31 と第 2 の対向面 32 との間に位置する領域としてのプラズマ発生領域 6 の近傍に設けられている。ガス供給口 4 およびガス排出口 5 は、一方向に延在するスリット形状および一方向に複数の孔が並んで配置された形状のいずれかに形成されている。

【0069】

ガス供給口 4 およびガス排出口 5 は、ガス排出口 5 を介して排出されるガスの総流量が、ガス供給口 4 を介して供給される処理ガスの総流量以上となるように形成されている。

【0070】

プラズマプロセス装置 101 は、外部に露出した電極 1 および 2 の表面を覆うように設けられ、接地されている導電性カバーとしてのシールドケース 8 をさらに備える。プラズマプロセス装置 101 は、電極 2 に隣り合い、電極 2 に対して電極 1 と反対側に位置決めされた第 3 の電極としての電極 3 をさらに備える。プラズマプロセス装置 101 は、電極 2 の中心線に対して対称形状となるように形成されている。

【0071】

このように構成されたプラズマプロセス装置 101 によれば、処理対象である被処理面 9a の近くに位置するプラズマ発生領域 6 を中心にプラズマを発生させることができる。これにより、基板 9 を効率良くプラズマ処理することができる。また、プラズマプロセス装置 101 は、電力が導入される電極 2 の両側を接地された電極 1 および 3 で挟む対称構造となっている。これにより、電極 1 から 3 の外部に形成される電界が互いに打ち消し合うため、電磁波の漏洩が少ないプラズマプロセス装置を実現することができる。また、電極 1 から 3 の周りには、接

地されたシールドケース 8 が設けられているため、電磁波の漏洩をさらに防止することができる。

【0072】

(実施の形態 2)

図 6 は、この発明の実施の形態 2 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。図 7 は、図 6 中の V I I - V I I 線上に沿った断面図である。図 6 および図 7 を参照して、プラズマプロセス装置 102 は、実施の形態 1 におけるプラズマプロセス装置 101 と基本的に同様の構造を備える。以下において、プラズマプロセス装置 101 と重複する構造の説明は省略する。

【0073】

誘電体 30 には、第 2 の対向面 32 に位置して掘り込み部 41 が設けられている。基板 9 の被処理面 9a から掘り込み部 41 の底面に位置する第 2 の対向面 32 までの距離は、被処理面 9a から第 1 の対向面 31 までの距離よりも大きい。ガス排出ライン 16 は、掘り込み部 41 の底面に位置する第 2 の対向面 32 に達している。

【0074】

図 8 は、図 6 中の矢印 V I I I - V I I I から見たプラズマプロセス装置を示す底面図である。図 8 を参照して、ガス排出口 5 およびガス供給口 4 が一方向に延在するスリット形状に形成されている。掘り込み部 41 は、ガス排出口 5 およびガス供給口 4 が延在する方向に沿って形成されている。

【0075】

図 9 は、図 8 中のガス供給口およびガス排出口の変形例を示すプラズマプロセス装置の底面図である。図 9 を参照して、実施の形態 1 と同様に、ガス供給口 4 およびガス排出口 5 を、一方向に並んで細孔を配置した形状に形成しても良い。

【0076】

図 10 は、図 6 中のプラズマ発生領域の近傍を模式的に拡大した断面図である。図 10 は、実施の形態 1 における図 5 に対応する図である。図 10 を参照して、図 6 において規定した距離 L_1 、 L_2 、 L_3 および d に加えて、掘り込み部 41 の底面に位置する第 2 の対向面 32 から被処理面 9a までの距離を D とする。

【0077】

実施の形態1において説明した(1)式から明らかなように、対向面30aから被処理面9aまでの距離を大きくすることによって、処理ガスのコンダクタンスUを増大させることができる。この際、コンダクタンスUを増大させる効果は、距離Lを大きくする場合よりも顕著に現われる。

【0078】

したがって、第2の対向面32から被処理面9aまでの距離がdよりも大きいDとなる掘り込み部41を形成することによって、ガス排出口5側における処理ガスのコンダクタンスUを大幅に増大させることができる。

【0079】

図11は、処理ガスが被処理面上を移動する様子を示す断面図である。図11を参照して、掘り込み部41によってガス排出口5側における処理ガスのコンダクタンスUが増大するため、ガス供給口4から被処理面9a上に供給された処理ガスは、効率良くプラズマ発生領域6へと導かれる。処理ガスは、矢印51に示す方向に沿って掘り込み部41の内部を進み、その後ガス排出口5から回収される。

【0080】

この発明の実施の形態2に従ったプラズマプロセス装置102では、誘電体30は、基板9の被処理面9aから第2の対向面32までの距離が基板9の被処理面9aから第1の対向面31までの距離よりも大きくなるように形成された凹部としての掘り込み部41を含む。

【0081】

このように構成されたプラズマプロセス装置102によれば、実施の形態1に記載に効果を奏することができる。加えて、被処理面9a上に供給された処理ガスをより積極的にプラズマ発生領域6に導くことができる。これにより、プラズマ発生領域6においてより多くの処理ガスをプラズマ化させて、プラズマ処理の処理効率を向上させることができる。

【0082】

(実施の形態3)

図 12 は、この発明の実施の形態 3 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。図 12 を参照して、プラズマプロセス装置 103 は、実施の形態 2 におけるプラズマプロセス装置 102 と基本的に同様の構造を備える。以下において、プラズマプロセス装置 102 と重複する構造の説明は省略する。

【0083】

電極 1 は、ガス供給ライン 15 に対して電極 2 側に位置する部分 1 m と、ガス供給ライン 15 に対して電極 2 と反対側に位置する部分 1 n とによって構成されている。電極 3 は、ガス供給ライン 15 に対して電極 2 側に位置する部分 3 m と、ガス供給ライン 15 に対して電極 2 と反対側に位置する部分 3 n とによって構成されている。部分 1 m および 3 m は、導電性材料によって形成されており、部分 1 n および 3 n は、誘電性材料によって形成されている。これにより、ガス供給ライン 15 の一部は、誘電体である部分 1 n および 3 n によって規定されている。

【0084】

電極 2 は、電極 1 および 3 に隣り合う部分 2 m と、ガス排出ライン 16 のガス溜り部 16 b およびスリット状流路部 16 c に囲まれる部分 2 n とによって構成されている。部分 2 m は、導電性材料によって形成されており、部分 2 n は、誘電性材料によって形成されている。これにより、ガス排出ライン 16 の一部は、誘電体である部分 2 n によって規定されている。

【0085】

このように構成されたプラズマプロセス装置 103 によれば、実施の形態 2 に記載の効果を奏することができる。加えて、ガス供給ライン 15 およびガス排出ライン 16 において、プラズマまたは異常放電が発生することをより確実に防止することができる。

【0086】

(実施の形態 4)

図 13 は、この発明の実施の形態 4 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。図 13 を参照して、プラズマプロセス装置 104 は、実施の形態 2 におけるプラズマプロセス装置 102 と基本的に同様の構造を備える。以下におい

て、プラズマプロセス装置 102 と重複する構造の説明は省略する。

【0087】

ガス供給ライン 15 およびガス排出ライン 16 を規定する電極 1 から 3 の表面には、誘電性材料から形成された内壁 71 が設けられている。したがって、ガス供給ライン 15 およびガス排出ライン 16 は、電極 1 から 3 の内部において完全に誘電体によって覆われている。

【0088】

この発明の実施の形態 4 に従ったプラズマプロセス装置 104 では、ガス供給ライン 15 およびガス排出ライン 16 の周りには、誘電体材料から形成された内壁 71 が設けられている。

【0089】

このように構成されたプラズマプロセス装置 104 によれば、実施の形態 2 に記載の効果を奏することができる。加えて、ガス供給ライン 15 およびガス排出ライン 16 において、プラズマまたは異常放電が発生することをより確実に防止することができる。

【0090】

(実施の形態 5)

図 14 は、この発明の実施の形態 5 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。図 14 を参照して、プラズマプロセス装置 105 は、実施の形態 1 におけるプラズマプロセス装置 101 を複数備える。基板 9 の被処理面 9a 上には、広い面積に渡って誘電体 30 の対向面 30a が延在している。

【0091】

電力は一台の電源から供給してもよいし、各プラズマプロセス装置 101 ごとに供給しても構わない。各プラズマプロセス装置 101 ごとに電力を供給した場合、プラズマ処理の制御を各プラズマプロセス装置 101 ごとに行なえるという利点がある。また、プラズマプロセス装置 101 の各々に供給する処理ガスの組成を変えることによって、各プラズマプロセス装置 101 で種類の異なる処理を行なうことができる。

【0092】

このように構成されたプラズマプロセス装置 1 0 5 によれば、プラズマが発生する領域の実効面積を増加させることによって、プラズマ処理の処理速度を向上させることができる。

【0 0 9 3】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0 0 9 4】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に従えば、安全性に優れるとともに、被処理物の表面を所望の状態で効率良く処理することができるプラズマプロセス装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。

【図 2】 図 1 中の I I - I I 線上に沿った断面図である。

【図 3】 図 1 中の矢印 I I I に示す方向から見たプラズマプロセス装置を示す底面図である。

【図 4】 図 3 中のガス供給口およびガス排出口の変形例を示すためのプラズマプロセス装置の底面図である。

【図 5】 図 1 中のプラズマ発生領域の近傍を模式的に拡大した断面図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。

【図 7】 図 6 中の V I I - V I I 線上に沿った断面図である。

【図 8】 図 6 中の矢印 V I I I - V I I I から見たプラズマプロセス装置を示す底面図である。

【図 9】 図 8 中のガス供給口およびガス排出口の変形例を示すプラズマプ

ロセス装置の底面図である。

【図 10】 図 6 中のプラズマ発生領域の近傍を模式的に拡大した断面図である。

【図 11】 処理ガスが被処理面上を移動する様子を示す断面図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 3 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 4 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。

【図 14】 この発明の実施の形態 5 におけるプラズマプロセス装置を示す断面図である。

【図 15】 特許文献 1 に開示されている常圧プラズマ処理装置を示す断面図である。

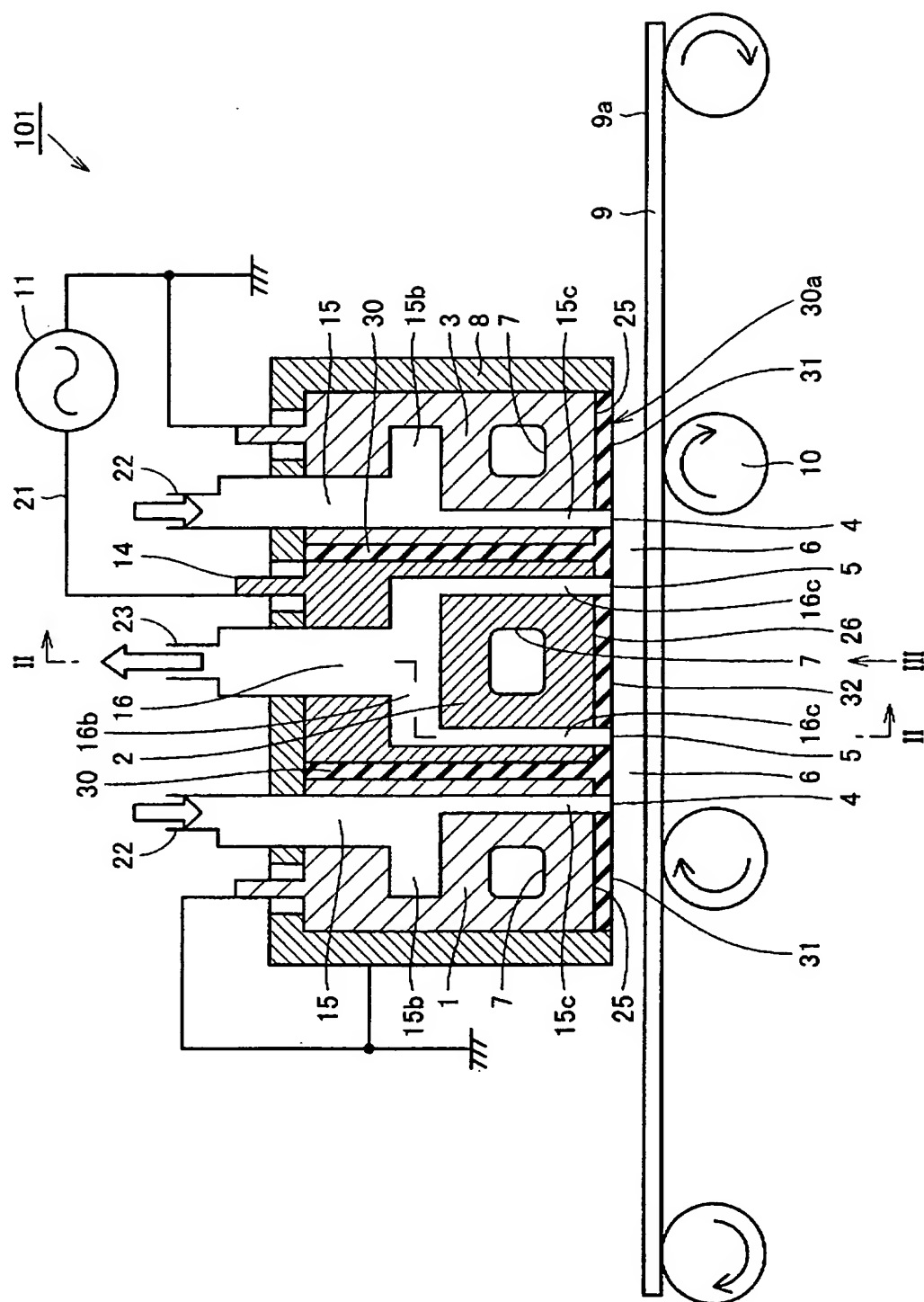
【図 16】 図 15 中に示す常圧プラズマ処理装置の底面図である。

【符号の説明】

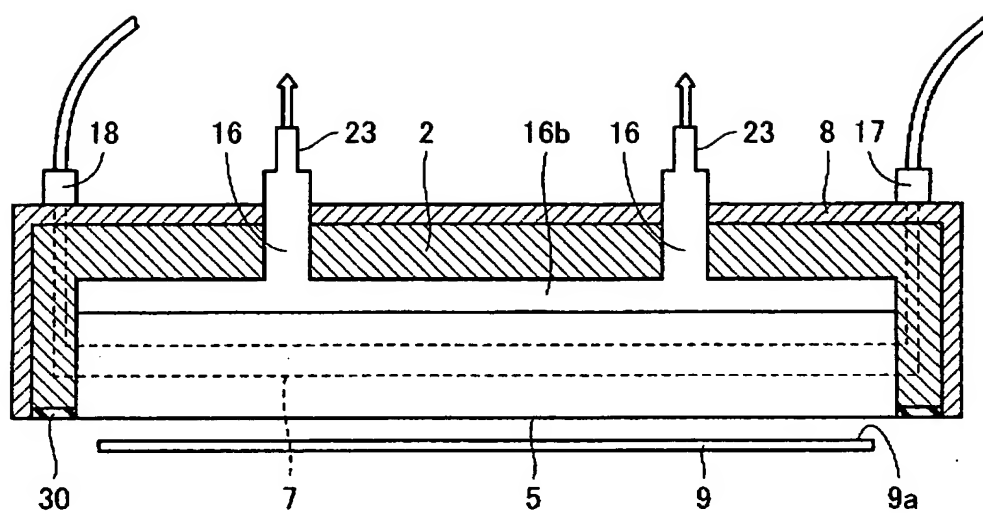
1, 2, 3 電極、1 m, 1 n, 2 m, 2 n, 3 m, 3 n 部分、24 ガス供給口、5 ガス排出口、6 プラズマ発生領域、8 シールドケース、9 基板、9 a 被処理面、15 ガス供給ライン、16 ガス排出ライン、25, 26 被覆面、30 誘電体、31, 32 対向面、41 掘り込み部、71 内壁、101, 102, 103, 104, 105 プラズマプロセス装置。

【書類名】 図面

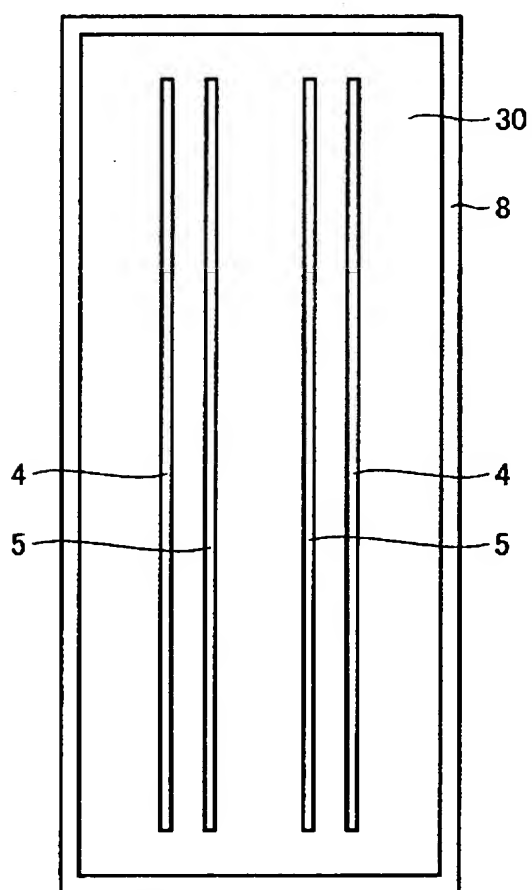
【図 1】



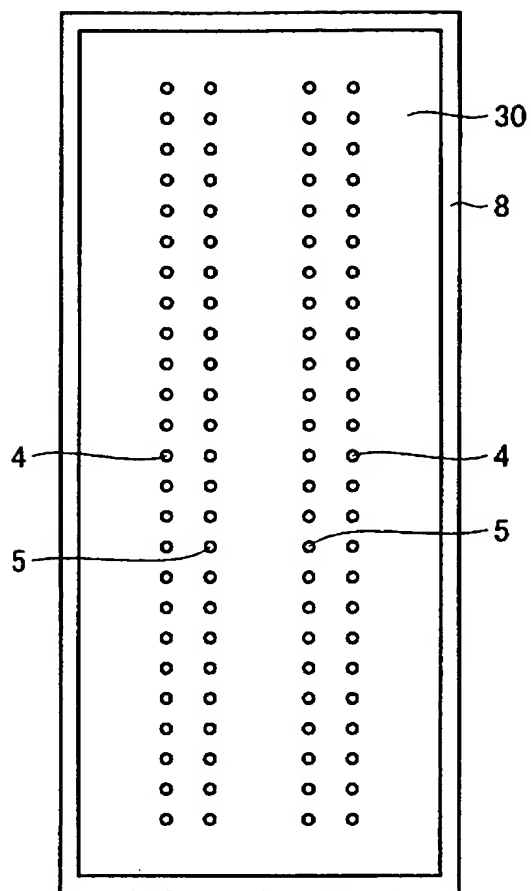
【図 2】



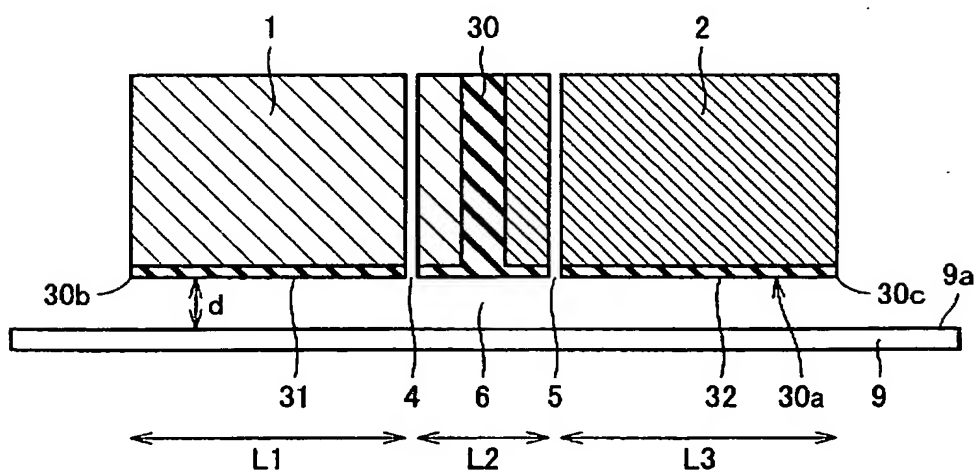
【図 3】



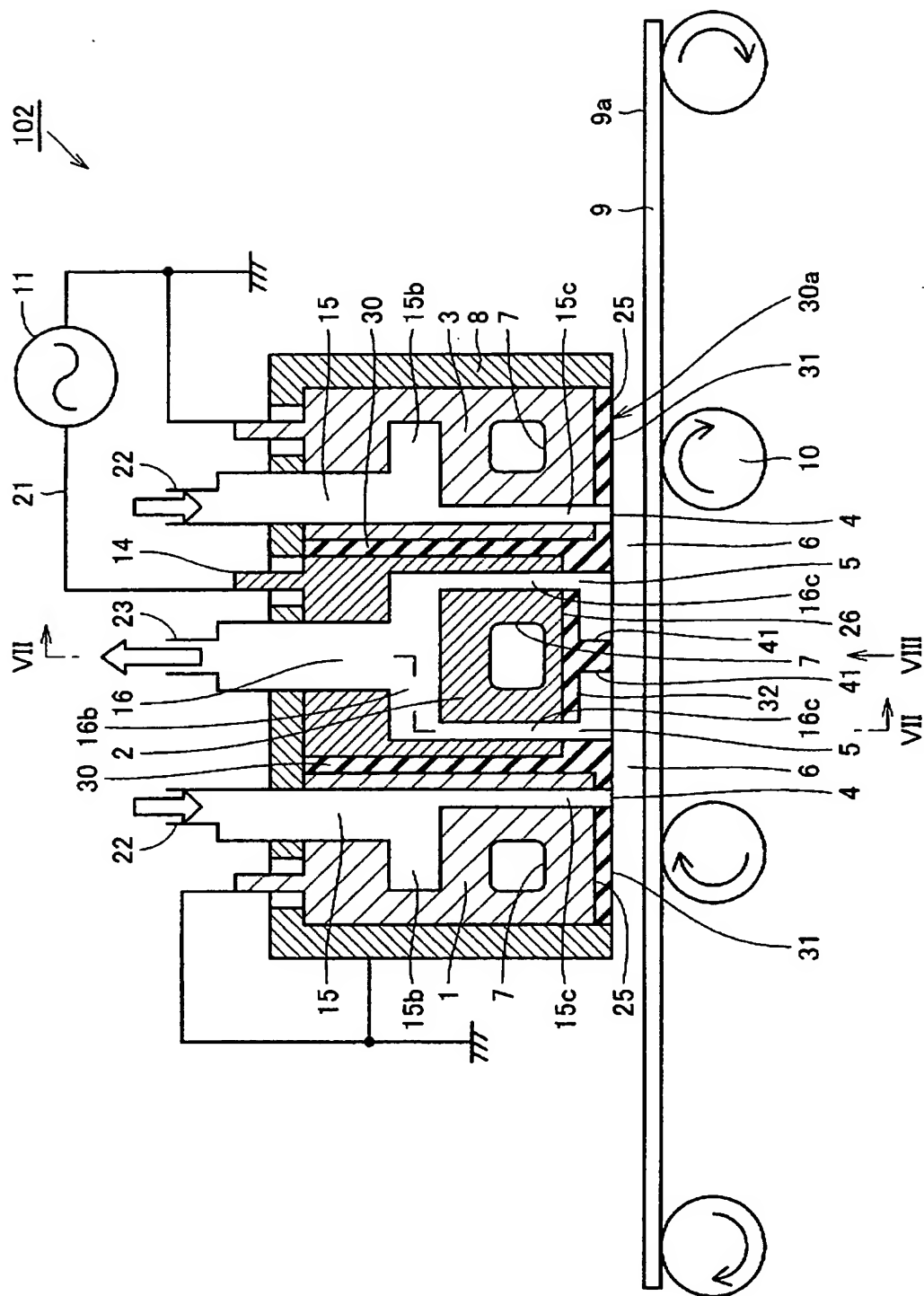
【図 4】



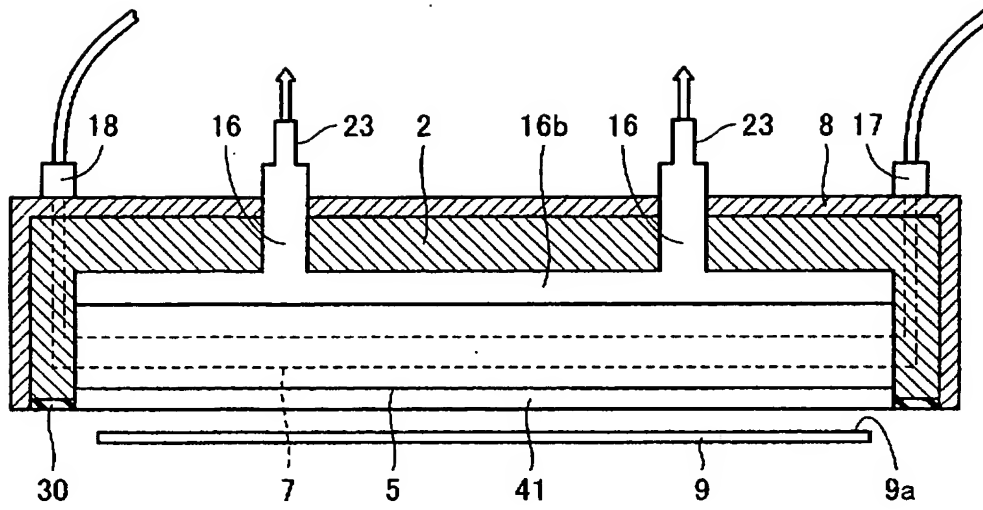
【図 5】



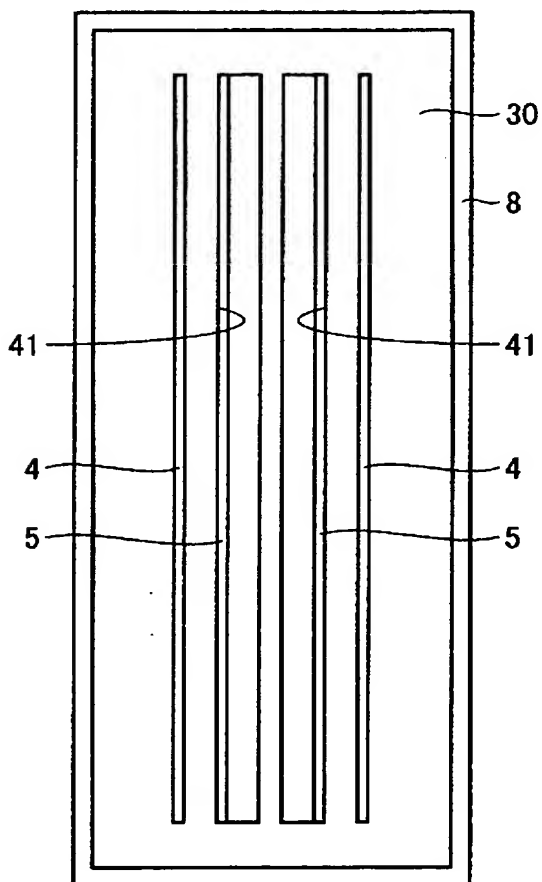
【図 6】



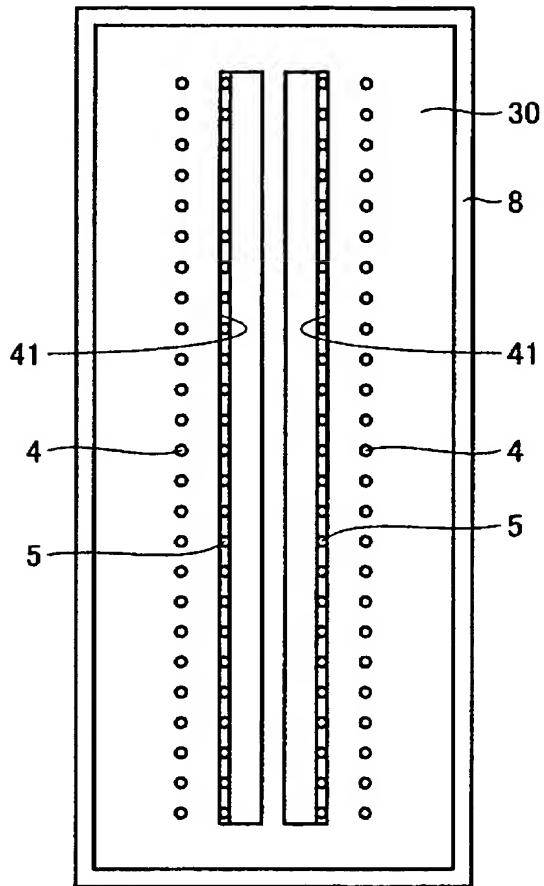
【図 7】



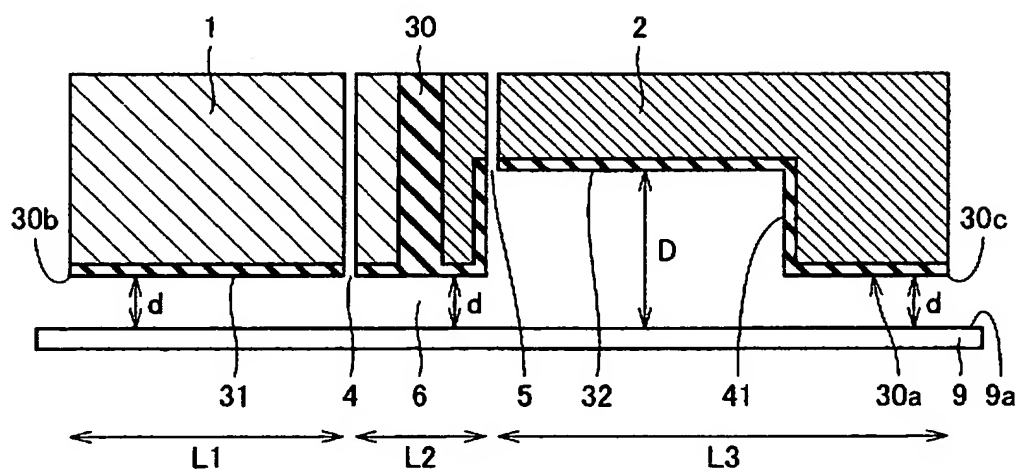
【図 8】



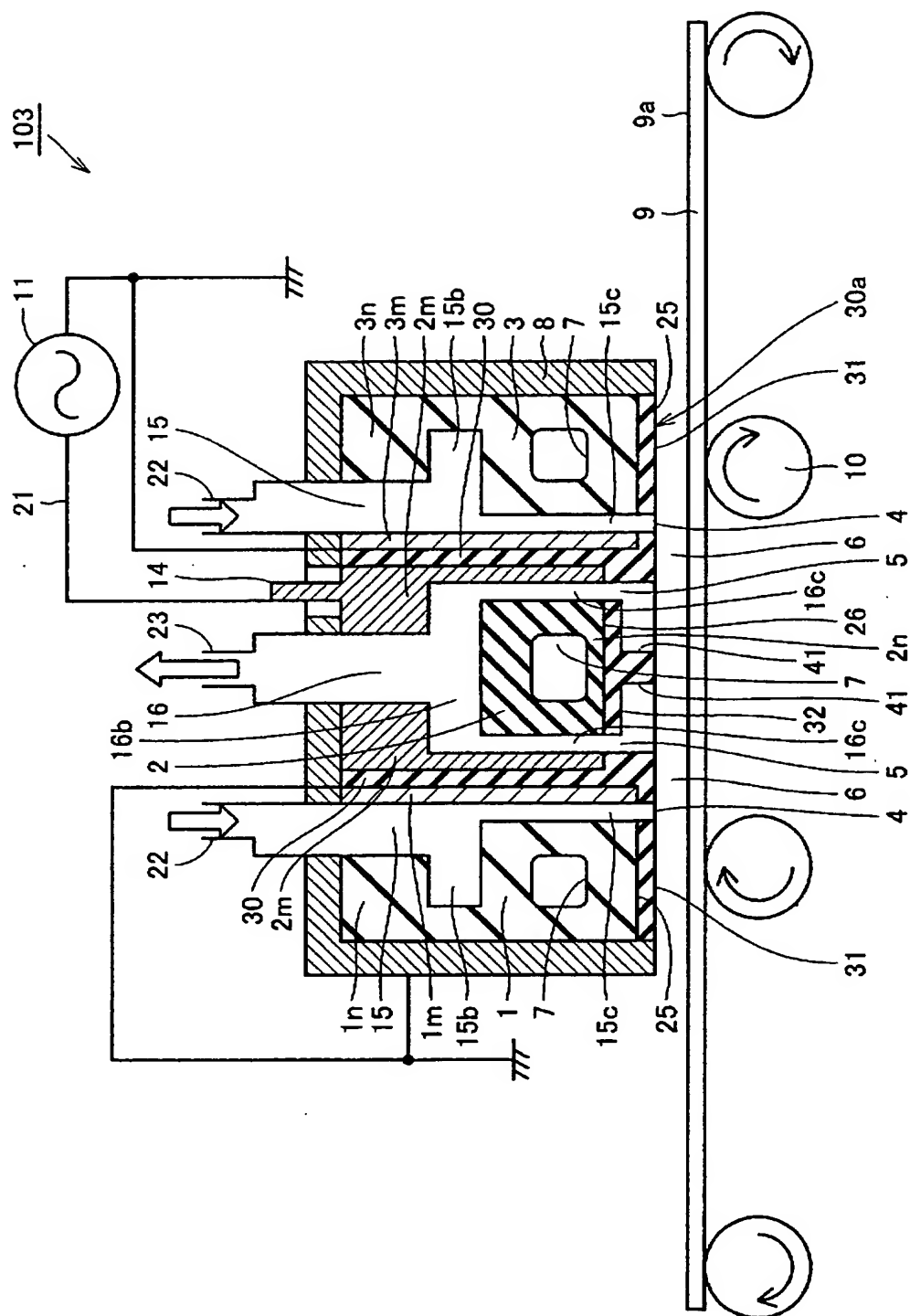
【図 9】



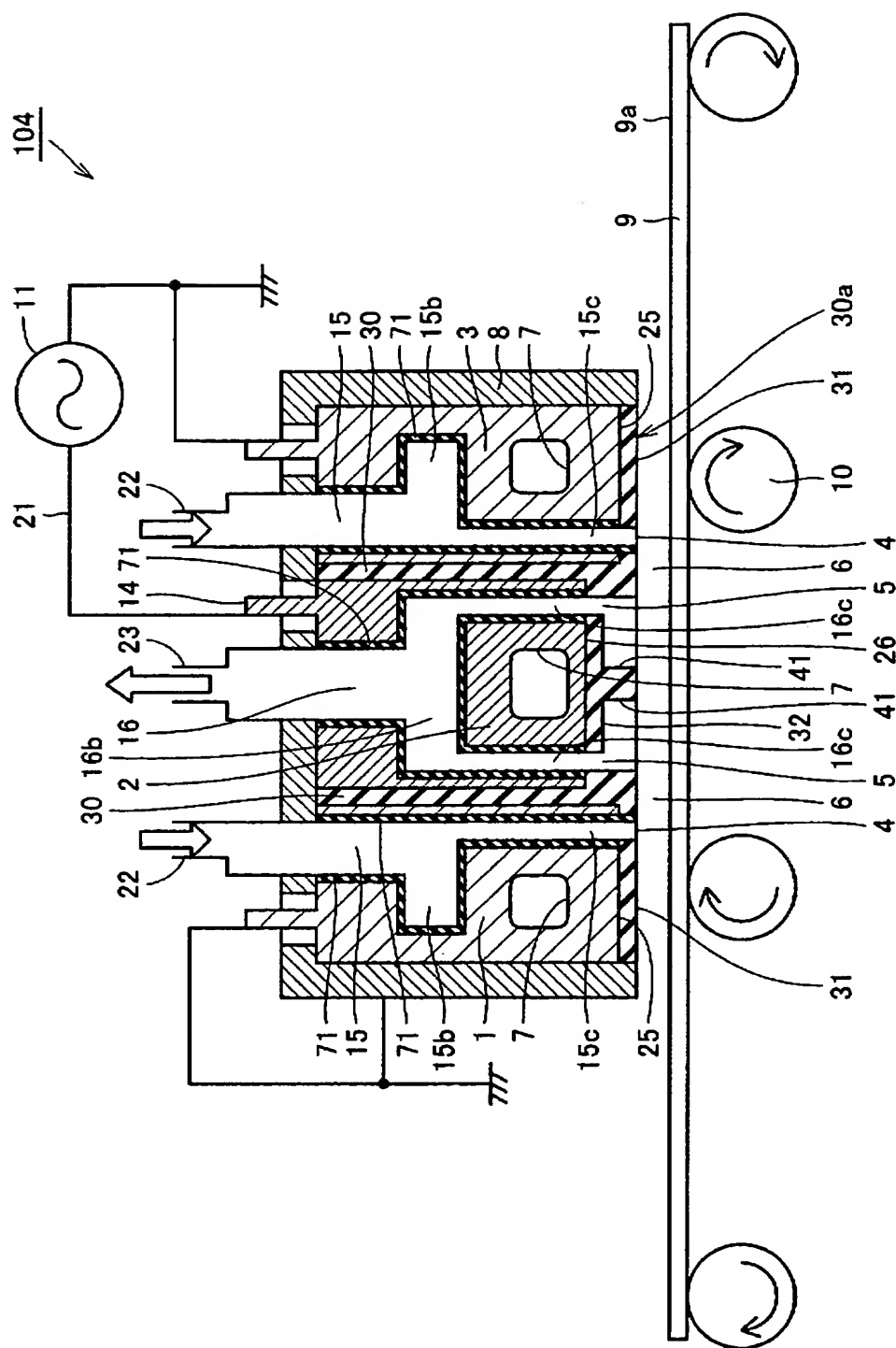
【図 10】



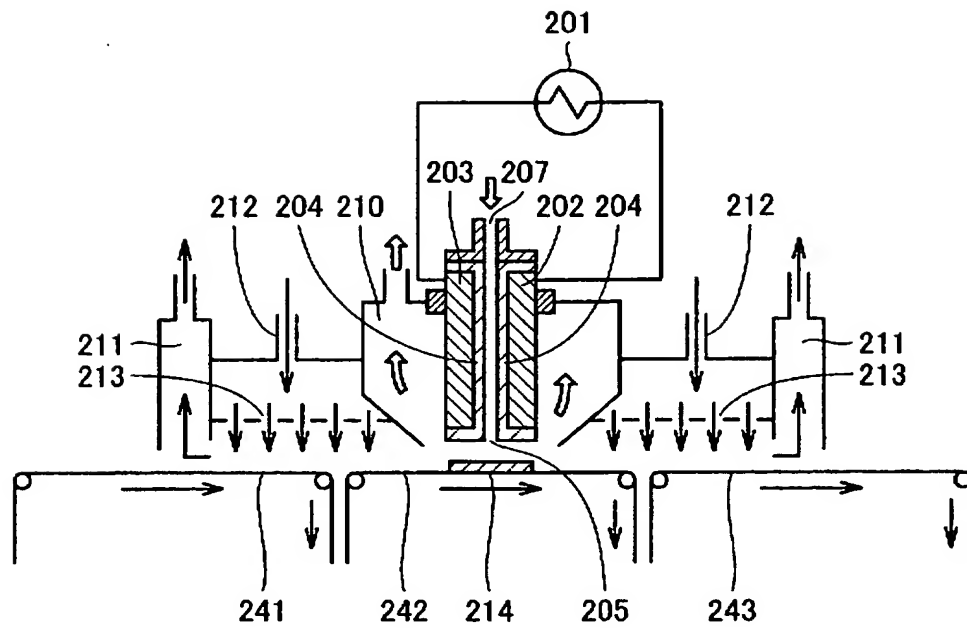
【図 12】



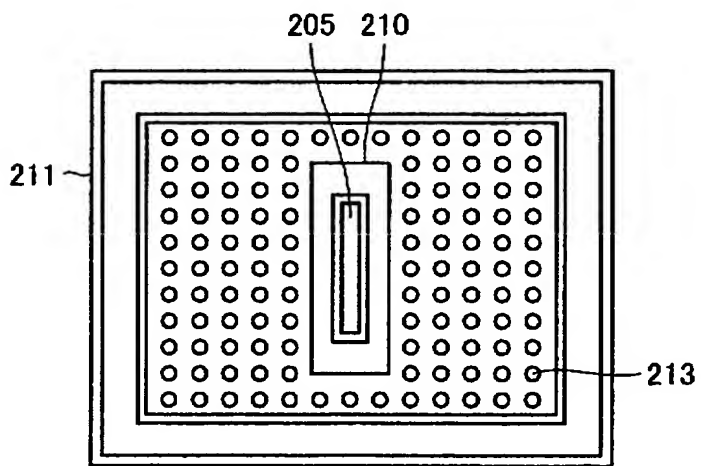
【図 13】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安全性に優れるとともに、被処理物の表面を所望の状態で効率良く処理することができるプラズマプロセス装置を提供する。

【解決手段】 プラズマプロセス装置 101 は、基板 9 の被処理面 9 a に向い合う被覆面 25 および 26 を有し、互いに隣り合う電極 1 および 2 と、電極 1 と電極 2 との間を充填し、かつ被覆面 25 および 26 を覆うように設けられる誘電体 30 とを備える。誘電体 30 は、第 1 の対向面 31 と第 2 の対向面 32 とを有する。プラズマプロセス装置 101 は、第 1 の対向面 31 に設けられるガス供給口 4 を有し、被処理面 9 a に処理ガスを供給するガス供給ライン 15 と、第 2 の対向面 32 に設けられるガス排出口 5 を有し、被処理面 9 a に供給された処理ガスを排出するガス排出ライン 16 とをさらに備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 6 2 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社